

الكاشي

د. علي عبد الله الدفاع

هو غياث الدين جمشيد بن مسعود المعروف بالكاشي . ولد في أواخر القرن الثامن الهجري (القرن الرابع عشر الميلادي) في مدينة كاشان وتوفي عام ٨٣٩ هجرية (١٤٣٦ ميلادية) . عرف بكثرة التنقل لطلب العلم . لذا فقد درس العلوم في أماكن مختلفة في إيران . اشتهر بكثرة قراءته للقرآن الكريم . فكان يقرأه مرة كل يوم . وظهر ذلك في أسلوبه السهل الرزين في الكتابة . درس النحو والصرف والفقه على المذاهب الأربعة فأجادها حتى أصبح حجة في الفقه . له سمعة مرموقة في علم المنطق والمعاني والبيان . استفاد من معرفته للمنطق بأن درس وكتب في حقل الرياضيات فأدهش الكثير من علماء الرياضيات في العالم لقدرته القوية على حسن التعبير - امتدحه الزركلي في موسوعته الأعلام فذكر لنا أن الكاشي حكيم ورياضي وفيلسوف له مؤلفات كثيرة في هذه العقول . ولكن اهتمام الكاشي بعلم الفلك جعله ينتقل إلى سمرقند* المشهورة بعلمائها ومراصدها المتناهية في الدقة . لذا فقد قضى مدة طويلة يعمل هناك في مرصد سمرقند . ويقول عمر فروخ في كتابه تاريخ الفلك العربي إلى أيام ابن خلدون : « غياث الدين جمشيد بن مسعود المعروف بالكاشي انتقل إلى سمرقند وعمل مع علماء الدين بن أولوغ بك بن شاه رخ أمير بلاد ما وراء النهر النهر (٨٥٠ - ٨٥٣ هجرية) في مرصد سمرقند » . وأضاف صالح زكي في أثار بالقية : أن الكاشي له فضل كبير في إثارة الرغبة المرموقة في أولوغ بك ليعتصم بالرياضيات والفلك .

كان والد الكاشي من أكبر علماء الرياضيات والفلك وبهذا ترمع ابنه في بيئة علمية أصيلة . وقال الكاشي في مقدمة كتابه نزعة العدائق : « سألني بعض الاخوان هل يمكن عمل آلة منها تقاويم الكواكب وعروضها أو لا . فابتكرت فيه حتى وفقتي الله تعالى والهمني به . وظفرت عليه أن أرسم صفحة واحدة من صفيحة يعرف منها تقاويم الكواكب السبعة وعروضها وأبعادها عن الأرض . وعمل الخسوف والكسوف بأسهل وأقرب زمان . ثم استنبطت منها أنواعا مختلفة يعرف من كل واحد منها ما يعرف من الآخر . وألفت هذه الرسالة مشتملة على كيفية عملها . وكيفية العمل بها . وسميت الآلة بطبق المناطق والرسالة بنزعة العدائق . ألحقت بها عمل الآلة المسماة بلوح الاتصالات . وهي أيضا مما اخترعت عملها قبل هذه . وباتت المعصية والتوفيق وهي مشتملة على بابين وخاتمة » . ومن المؤسف حقا أن علماء الغرب يدعون أن يوحنا كيبلر* الرياضي الفلكي هو الذي أثبت مسارات الكواكب اهليلجية وليست دائرة . ونسوا أن الكاشي أثبت ذلك في كتابه نزعة العدائق وأعطى شرحا مفصلا لكيفية رسم اهليلجي القمر وعطارد قبله بأكثر من مائة عام . والجسددير بالذكر أن الزرقالي** الأندلسي كان قد ذهب عام ١٠٨٠ ميلادية إلى أن الكواكب قد تتحرك في مدارات اهليلجية . إلا أن رايه لم يلق الاهتمام الذي يستحقه .

وقد عاش الكاشي معظم سنوات حياته في سمرقند وهناك بنى مرصدا ممتازا بدقة أرصاده . سماه « مرصد سمرقند » . فكان علماء الفلك يأتون إليه من كل فج لانتهال العلم ونقله إلى بلادهم . أولى الكاشي اهتماما خاصا بمؤلفات نصير الدين الطوسي لما فيها من الحكمة وغازاة الأبحاث الرياضية . وشرح الكثير من إنتاج علماء الفلك الذين اشتغلوا مع نصير الدين الطوسي في مدينة مراغة بأواسط آسيا وأدت تحقیقاته لجداول النجوم التي كتبت في مدينة مراغة إلى ظهور فجر جديد في علم الفلك سمح لعلماء مصره بإمكانية النقد البناء . وقدر الكاشي بكل دقة الكسوفات التي حصلت في السنوات الثلاث بين عام ٨٠٩ و ٨١١ هجرية (١٤٠٧ و ١٤٠٩ ميلادية) . ودرس مدارات القمر وعطارد حتى وصل إلى نتيجة مرضية للغاية . فكان أول من اكتشف أن مدارات القمر وعطارد اهليلجية (قطع ناقص أو شكل بيضي) ولقد ارتكب العالم الألماني المعروف يوهان كيبلر (الذي عاش في الفترة ما بين ١٥٧١ - ١٦٣٠ ميلادية) خطأ فادحا بأدعائه كذبا أنه أول من فكر بأن مدارات القمر وعطارد اهليلجية .

وسيصيب علينا جدا حصر إنتاج الكاشي عملاق الرياضيات في القرن التاسع الهجري في أسطر قليلة . ولكن سوف نحاول أن نعطي فكرة مختصرة

عن بعض ابتكاراته المشهورة • عاش ليونارد فيبوناشي العالم الايطالي في القرن الثالث عشر الميلادي • وكان معروفا عند معظم علماء الرياضيات بليوناردو بيسانو نسبة الى مسقط رأسه مدينة بيسانو التي كانت أكبر مدينة تجارية في ايطاليا في ذلك الوقت • وقد زار فيبوناشي الكثير من البلاد الاسلامية وتلقى علمه على يد علماء المسلمين في الأندلس • وكتب في جميع فروع الرياضيات • كان معظم انتاجه منقولاً عن علماء المسلمين وأهم دراساته كانت حول تقدير قيمة النسبة التقريبية فحصل على نسبة محيط الدائرة الى قطرها بما قدره ٣١٤١٨١٨ • ولكن الكاشي الذي أتى بعد فيبوناشي بحوالي قرن واحد توصل الى قيمة أدق بكثير تكاد تعادل النتيجة التي توصل اليها علماء القرن العشرين باستعمال الآلات الحاسبة • ويقول الاستاذ ديفيد يوجين سث في كتابه تاريخ الرياضيات المجلد الثاني • أن الكاشي بحث في تعيين النسبة التقريبية فأوجد قيمة تلك النسبة الى درجة من التقريب تفوق من سبقه بكثير وقيمتها ٣١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ • •

ولقد ابتكر الكاشي الكسور العشرية وكان لهذا الابتكار أثر كبير في تقدم الحساب وفي اختراع الآلات الحاسبة • واعترف له بذلك علماء الشرق والغرب • واستخدم الكاشي الصفر لأول مرة لنفس الأغراض التي نستعمله فيها اليوم • ويذكر الأستاذ ديفيد يوجين سث في كتابه تاريخ الرياضيات المجلد الثاني • أن الخلاف بين علماء الرياضيات كثير ولكن اتفق أكثرهم على أن الكاشي هو الذي ابتكر الكسر العشري • وأضاف الدكتور ديرك سترويك في كتابه كتاب مصادر الرياضيات • أن غياث الدين الكاشي هو صاحب فكرة الكسر العشري ويظهر ذلك في كتابه مفتاح الحساب الذي يحتوي لأول مرة على الكثير من المسائل التي تستعمل الكسور العشرية •

وقد أولى الكثير من علماء المسلمين في الرياضيات عناية خاصة بدراسة الأعداد الطبيعية فوصلوا الى قوانين متعددة في مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الأولى والثانية والثالثة • زاد غياث الدين الكاشي على أسانذته بدراسة نظرية الأعداد فبرهن قانوناً لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة • ولقد ذكر هذا القانون الأستاذ ديفيد سث في كتابه تاريخ الرياضيات المجلد الثاني • أن مجموع ن^٤ =

$$\left(\text{مجموع } \frac{1}{2} + \text{مجموع } \frac{1}{3} + \text{مجموع } \frac{1}{4} + \dots + \text{مجموع } \frac{1}{n} \right) \text{ ويمكن توضيح فكرة}$$

هذا القانون أكثر لو أخذنا بعين الاعتبار ما يلي :

$$\text{مجموع } \text{ن} = 1 + 2 + 3 + \dots + \text{ن}$$

$$\text{مجموع } \text{ب} = 1 + 2 + 3 + \dots + \text{ب}$$

$$\text{مجموع } \text{ب} = 1 + 2 + 3 + \dots + \text{ب}$$

واستطرد الدكتور ديفيد يوجين سمث قائلا : أن قانون مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة لعب دورا جوهريا في تطور علم الأعداد . وأضاف البارون كارا دي فو في فصل (الفلك والرياضيات) الذي كتبه في كتاب تراث الاسلام والذي اشترك في تأليفه جمهرة من المستشرقين تحت اشراف سير توماس رنولد قائلا : أن الكاشي الطبيب والفلكي الذي استدعا أولوغ بك حاكم سمرقند قدم لنا طريقة لجمع المتسلسلة العددية المرفوعة الى القوة الرابعة وهي الطريقة التي لا يمكن الوصول اليها بقليل من التنبؤ .

كان الكاشي يستعمل في بداية الأمر الجداول الرياضية التي ورثها من أساتذته علماء المسلمين لايجاد حدود المعادلة الجبرية . ولكنه لم يلبث أن استخدم القاعدة العامة لنظرية ذات العددين (التي ابتكرها العالم المسلم عمر الخيام) لأي أس صحيح مثل $(\text{ن} + \text{ص})^4 = \text{ن}^4 + 4\text{ن}^3\text{ص} + 6\text{ن}^2\text{ص}^2 + 4\text{ن}\text{ص}^3 + \text{ص}^4$

$$+ \frac{3 \times 2}{2} \text{ن}^2 \text{ص}^2 + \frac{2 \times 3 \times 2}{3 \times 2} \text{ن} \text{ص}^3 + \text{ص}^4$$

ولهذا يعتبر الكاشي من الذين طوروا نظرية ذات العددين التي لها أهمية كبيرة في تطوير علم الرياضيات بوجه عام . ومن المؤسف حقا أن يعتبر علماء الغرب العالم الانجليزي اسحق نيوتن الذي عاش فيما بين (١٦٤٢ - ١٧٢٧ ميلادية) مبتكر (نظرية ذات العددين) . وفي الحقيقة لم يزد نيوتن على تعميم نظرية ذات العددين التي عندها الكاشي الى أي أس حقيقي (كسر أو عدد صحيح موجب أو سالب) مثل $(\text{ن} + \text{ص})^{\text{ن}}$

$$+ \text{ن} \text{ن}^{\text{ن}-1} \text{ص} + \frac{\text{ن}(\text{ن}-1)}{2} \text{ن}^{\text{ن}-2} \text{ص}^2 + \dots + \text{ن} \text{ص}^{\text{ن}-1}$$

$$+ \frac{\text{ن}(\text{ن}-1)(\text{ن}-2)}{3 \times 2} \text{ن}^{\text{ن}-3} \text{ص}^3 + \dots + \text{ن} \text{ص}^{\text{ن}-1}$$

وما هذا الا ظل من واهل من جهود علماء الغرب لما قدمه علماء

المسلمين . رغم أنهم في قرارة أنفسهم يعرفون أن صاحب نظرية ذات
العددين هو العالم المسلم غياث الدين الكاشي . ويمتدح كثير من مفكرهم
بذلك إذ يقول أحدهم الدكتور دريك سترويك في كتابه كتاب مصادر
الرياضيات خلال ١٢٠٠ - ١٨٠٠ ميلادية ، أن الكاشي هو أول من فكر
في نظرية ذات العددين ويرجع له الفضل في تطوير خواص معاملاتها ،

درس الكاشي أبحاث سابقة من علماء المسلمين في علم حساب المثلثات
فشرح وعلق على معظم نتائجهم . وقد حسب الكاشي جداول لجيب الدرجة
الأولى ، واستخدم في ذلك معادلة ذات الدرجة الثالثة في معادلاته المثلثية ،
وذلك في مخطوطته المشهورة المسماة استخراج جيب الدرجة الأولى . يقول
فيها ما يلي : « أقول فاذن إذا علم جيب قوس ، وأريد معرفة جيب ثلاثة
أمثاله ، يضرب مكعب ذلك الجيب في أربع ثوان ، وينقص الحاصل من
ثلاثة أمثاله ، فالباقى هو الجيب المطلوب » . ولو أردنا أن نوضح للقارئ
ما يقول الكاشي في لغة الرياضيات المعاصرة كما يلي :

$$\text{جا } 3س = 4 \text{ جا } 3س - 3 \text{ جا } س$$

اتبع غياث الدين الكاشي إلى درجة كبيرة ما ورد في مؤلفاتقليدس
في علم الهندسة من تعاريف ونظريات . لكنه أيد عملاق الهندسة المستوية
نصير الدين الطوسي في انتقاده لفرضيةقليدس الخامسة . استخدم
الكاشي في جميع مؤلفاته المقاييس والأطوال الآتية : الفرسخ ، والقصة ،
والذراع ، والاصبع ، وعرض حبة الشعير فكان الفرسخ = ٢٠٠٠ قصة ،
والقصة = ٦ أذرع ، والذراع = ٢٤ أصبع ، والاصبع = ٦ عرض حبة
الشعير .

عكف غياث الدين الكاشي كثيرا من علماء المسلمين على نشر أبحاثه ،
فكتب كثيرا من المصنفات في معظم فروع المعرفة وبلغات مختلفة منها
العربية والتركية والفرنسية وغيرها ، ويجدر بنا هنا أن نذكر منها مايلي :

- ١ - كتاب مفتاح الحساب يحتوي على مقدمة وخمس مقالات : المقالة
الأولى في حساب الصحيح ، والثانية في حساب الكسور ، والثالثة
في حساب المتجسسين ، والرابعة في المساحة ، والخامسة في
استخراج المجهولات . ويذكر لنا عمر رضا كعالة في كتابه
العلوم البحتة في المصور الإسلامية أن كتاب مفتاح الحساب
للكاشي يعتبر أهم مؤلفاته إذ ضمنه بعض الاكتشافات في علم
الحساب ، منها الكسور العشرية ، ويعتبر هذا الكتاب الغاتمة
لكتب الحساب التي ألفها الرياضيون العرب الشرقيون . وقد

- اختصره أولوخ بك وسماه تخلص المفتاح • وكان من معالم
هذا الكتاب احتواؤه على قانون لاهجاء مجموع الأعداد الطبيعية
المرطوعة الى القوة الرابعة •
- ٢ - كتاب زيج الخاقاني وهو عبارة عن تصحيح زيج الأيلخاني
للطوسي •
- ٣ - رسالة في الحساب •
- ٤ - رسالة في الهندسة •
- ٥ - كتاب في علم الهيئة •
- ٦ - كتاب نزعة العدائق يبحث في استعمال الآلة (طبق المناطق)
التي يمكن باستخدامها الوصول الى تقويم الكواكب ، وعرضا
وبعدها مع الفسوف والكسوف •
- ٧ - رسالة سلم السماء •
- ٨ - الرسالة المعيطية •
- ٩ - رسالة الجيب والوتر •
- ١٠ - مقالة عن الأعداد الصحيحة •
- ١١ - مقالة عن الكسور العشرية والاعتيادية •
- ١٢ - مقالة عن حساب المنجمين •
- ١٣ - رسالة في المساحات •
- ١٤ - مقالة في طريقة استخراج المجهول •
- ١٥ - زيج التسهيلات •
- ١٦ - رسالة في استخراج جيب الدرجة الأولى •
- ١٧ - رسالة عن اهليلجي القمر وعطارد •
- ١٨ - رسالة الوتر والجيب في استخراجها لثالث القوس المعلوم
والوتر والجيب •
- ١٩ - رسالة في معرفة التداخل والتشارك والتباين •
- ٢٠ - مقالة في طريقة استخراج الضلع الأول من المضلعات كالجذر
والكعب وغيرها •
- ٢١ - رسالة في التضميف والتصنيف والجمع والتفريق •
- ٢٢ - رسالة علق فيها على المجسطي •
- ٢٣ - جداول فلكية معروفة باسم (الزيج الجرجاني) •
- ٢٤ - رسالة ناقش فيها الجذور المسم ومنهها تطرق لنظرية ذات
العددين •

وقد قدم الكاشي أعظم خدمة للحضارة الانسانية بما كتبه في مختلف فروع العلوم ، فكان موسوعة في علم الحساب محتددا في ذلك حذو من سبقه من علماء المسلمين ، وقد ألف في هذا المجال بصورة علمية منظمة ، كان كتابه مفتاح الحساب مثلا استقى منه علماء الشرق والغرب على السواء واعتمدوا عليه في تعليم أبنائهم من النظريات والقوانين التي أتى بها الكاشي وبرهنها واشكرها . تعلم الكاشي عن أتياعه في العلوم الدقة في التصور للمسائل المستعصية على الأمم السابقة مثل اليونان وغيرهم ، فعل الكثير منها بطرق علمية بحتة . ولذا يعتبر الكاشي ممن وضعوا أسس البحث العلمي . وقد عرفت منه قوة الملاحظة وحس الاستطلاع . ومن واجب شبابنا أن يتعرف أولا على مدى عظمة هذا العالم الفذ حتى يصبح قدوة يقتدى به لجيلنا المتطلع إلى التقدم والكرامة .

وأرجو أن تكون قد تمكنا من اعطاء لمحة موجزة عن حياة الكاشي وانجازاته في علم الرياضيات والفلك . والذي أتمناه في المستقبل القريب أن نكتب انتاجه على نحو أكثر تفصيلا . لأن عالمنا الكاشي يجب أن يدرس انتاجه دراسة مفصلة لما تحتويه من نظريات وأفكار جديدة . فالكاشي اضافة الى أنه كان عالما في الرياضيات والفلك كان سياسيا فذد وطد علاقته مع حكام سمرقند حتى وصل الى القناعهم بانشاء مرصد فلكي صار مدرسة لعلماء الفلك في العالم . فعلى سبيل المثال بواسطة مرصد سمرقند أمكن عمل زيج كوركانى الذي بقى مرجعا لعلماء الشرق والغرب عدة قرون . وعمل لهذا الزيج شروحا كثيرة في لغات مختلفة .

الهوامش

* بنيت سمرقند فوق اطلال مدينة قديمة لها شان عظيم وهي قريبة من مدينتي نجاى وطشكند . اشتهرت سمرقند بعدائها الغناء وثقافتها الهيلينية (اليونانية) والهندية والصينية والعربية . ودلت العثرات العديدة التي قام بها العلماء السوفيت ان سمرقند كانت على جانب كبير من الحضارة . عرفت سمرقند بصناعة الورق وفن طباعة الألوان على الألبسة القطنية والحريرية .

** يوحنا كيلر ولد في قابل قرب شتتكارث في ألمانيا وعاش فيها بين (١٥٧١ - ١٦٣٠م) درس في جامعة توبنغن علم الفلك وبرز في ذلك . في عام ١٦٠٩ ميلادية نشر كتابه الفلك الجديد الذي كان يحتوي على ثلاثة فواتيح :

١ - المريخ يتحرك في اهليلج (Ellipse) يقطع الشمس في احدى بؤرتيه .

٢ - بين تسارع الكواكب حسب بعده عن الشمس ، فهو يسرع حينما يكون قريباً منها ويبطئ حينما يكون بعيداً عنها .

٣ - مربع الزمن لكل كوكب يكمل دورة واحدة حول الشمس يتناسب طرديا مع مكعب
بعد الكوكب عن الشمس *

*** هو أبو الحسن إبراهيم بن يحيى النقاش المروفي بالزرقاني • ولد في قرطبة
وعمل في طليطلة وله النتاج العلمي فزير منه جداول طليطلة الفلكية التي ظهرت عام ١٠٨٠م.
والتي تحتوي على القتراحة أن مدار القمر وعطارد اهلينجيا • كما اشتهر في اسفولابه
• الزرقالة • الذي لمب دورا هاما عبر التاريخ •

المراجع

١ - الزركلي : الاصلام •

٢ - صالح زكي : آثار ياقية •

٣ - ديرك ستروك : كتاب مصادر الرياضيات •

٤ - ديفيد سمث : تاريخ الرياضيات •

٥ - عمر فروخ : تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون •

٦ - البارون كارا دي فو : الفلك والرياضيات (تراث الاسلام) •

٧ - عمر رضا كعالة : العلوم البحتة في العصور الاسلامية •

المجلة : ليت الكاتب الكريم استوفى المعلومات عن مراجعه هذه
(مكان الطبع وتاريخه) •